

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПО ИЗУЧЕНИЮ СВОЙСТВ
ПОВЕРХНОСТИ И ВАКУУМА»

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор АО «НИЦПВ»

Д.М. Михайлюк

«2» сентября 2024 г.



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Микроскопы измерительные оптические Oplenic

**Методика поверки
МП ДИ 24-36-2024**

Москва
2024

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Общие положения | 3 |
| 2. Перечень операции поверки средства измерений..... | 4 |
| 3. Требования к условиям проведения поверки | 4 |
| 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку..... | 5 |
| 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки.... | 5 |
| 6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки..... | 6 |
| 7. Внешний осмотр средства измерений..... | 6 |
| 8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений..... | 7 |
| 9. Проверка программного обеспечения средства измерений..... | 7 |
| 10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.... | 8 |
| 11. Оформление результатов поверки..... | 12 |

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на микроскопы измерительные оптические Oplenic (далее микроскопы), предназначенный для измерения линейных размеров, формы, элементов рельефа по осям X, Y и Z поверхности твердотельных объектов и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование характеристики | Значение | | |
|--|-------------------------|----------------|----------------|
| | Модификации микроскопов | | |
| | Oplenic STM700 | Oplenic STM800 | Oplenic STM900 |
| Диапазон измерений линейных размеров по оси X, мм | от 0 до 200мм | от 0 до 300мм | от 0 до 400мм |
| Диапазон измерений линейных размеров по оси Y, мм | от 0 до 150мм | от 0 до 200мм | от 0 до 300мм |
| Диапазон измерений линейных размеров по оси Z, мм | от 0 до 200мм | от 0 до 200мм | от 0 до 200мм |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по оси X, Y, мкм (L – измеряемая длина, мм) | $\pm(2+L/50)$ | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по оси Z, мкм (L – измеряемая длина, мм) | $\pm(3+L/100)$ | | |

1.3 При проведении поверки микроскопа обеспечивается прослеживаемость измеряемых значений величин к ГЭТ 2-2021, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018г. № 2840 через эталоны:

- Объект-микрометр ОМ-О, 1 разряда;
- Мера длины штриховая II Б, 2 разряда;
- Набор мер длины концевых плоскопараллельных №2, 3 разряда;
- Набор мер длины концевых плоскопараллельных №11, 3 разряда.

1.4 При определении метрологических характеристик микроскопа используется метод прямых измерений действительных значений величин эталонных мер указанных в п.1.3

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 2:

Таблица 2. Операции, выполняемые при проведении поверки.

| № п/п | Наименование операций | Номер пункта мето- дики | Обязательность прове- дения операций при | |
|----------|---|----------------------------------|---|---------------------------------|
| | | | первичной поверке | периодиче- ской повер- ке |
| 1 | Внешний осмотр, проверка комплектности. | 7 | да | да |
| 2 | Подготовка к поверке и опробование | 8 | | |
| 3 | Проверка программного обеспечения | 9 | да | да |
| 4 | Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 10 | | |
| 4.1 | Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY | 10.1 | да | да |
| 4.2 | Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости Z | 10.2 | да | да |
| 5 | Оформление результатов поверки | 11 | да | да |

2.2 Операции поверки проводятся юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в установленном порядке.

2.3 Проведение поверки не в полном объеме, для меньшего числа поддиапазонов измерений и для меньшего числа измеряемых величин не предусмотрено.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С.....от 16 до 27
- атмосферное давление, кПа.....от 94 до 106
- относительная влажность воздуха, %от 40 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы с микроскопами;
- изучившие документ: «Руководство по эксплуатации. Микроскопы измерительные оптические Oplenic STM700/ Oplenic STM800/ Oplenic STM900», а также данную методику поверки и эксплуатационную документацию на средства поверки;
- прошедшие обучение и допущенные в установленном порядке к поверке СИ данного вида измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки приведенные в таблице 3

Таблица 3.

| Номер раздела методики поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|--|
| п. 8.2 Контроль условий поверки | Средства измерений параметров окружающей среды. Диапазоны измерения: температуры от + 15 до + 30 °С, погрешность измерения $\pm 0,4$ °С, относительной влажности от 30 до 90 %, погрешность измерения ± 3 % атмосферного давления, от 90 до 110 кПа погрешность измерения $\pm 0,5$ кПа | Прибор комбинированный Testo 622. (регистрационный номер ФИФ № 53505-13) |
| п. 10.2.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости ХУ | Эталон 1 разряда по ГПС для средств измерений длины, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018г. № 2840 Диапазон измерения: 0 - 1 мм погрешность измерения: $\pm 0,0001$ мм | Объект-микрометр ОМ-О Рег.№ 28962-16 |
| | Эталон 2 разряда по ГПС для средств измерений длины, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018г. № 2840 Диапазон измерения: 0 -200 мм погрешность измерения: $\pm (0,2+0,5L)$ мкм, (L – длина, м) | Мера длины штриховая II Б по ГОСТ 12069-66 3.7.АЖД.0001.2021 |

| | | |
|--|--|--|
| п. 10.3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z. | Эталон 3 разряда по ГПС для средств измерений длины, утвер- жденной приказом Росстандарта от 29.12.2018г. № 2840 Диапазон измерения: 1-100 мм погрешность измерения: к.т. от 0 до 1 | Набор мер длины кон- цевых плоскопарал- лельных № 2 рег.№ 74059-19 |
| | Эталон 3 разряда по ГПС для средств измерений длины, утвер- жденной приказом Росстандарта от 29.12.2018г. № 2840 Диапазон измерения: 0,3 мм; 0,6 мм; погрешность измерения: клас точности 1 | Набор мер длины кон- цевых плоскопарал- лельных № 11 рег.№ 74059-19 |

5.2 Допускается применение других средств поверки с аналогичными или лучшими метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого микроскопа с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Микроскоп должен устанавливаться в лабораторных помещениях, удовлетворяющих требованиям санитарных норм и правил. При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-10 и ГОСТ 12.1.004-91

6.2 При проведении поверки микроскопа необходимо соблюдать требования по электробезопасности, указанные в эксплуатационной документации.

Проведение поверки

7. Внешний осмотр, проверка комплектности.

- 7.1 При внешнем осмотре микроскопа должно быть установлено:
- соответствие комплектности, указанной в инструкции по эксплуатации;
 - надёжность крепления соединительных элементов;
 - отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики микроскопа.
 - наличие на микроскопе серийного номера и товарного знака фирмы-изготовителя.
 - наличие и исправность заземления.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовку микроскопа к работе провести в соответствии с Руководством по эксплуатации (РЭ).

8.2 Провести измерения параметров окружающей среды (контроль условий поверки).

Результаты измерений зафиксировать в протоколе. Дальнейшую поверку проводить при значениях параметров окружающей среды, указанных в разделе 3 методики поверки.

8.3 В соответствии с руководством по эксплуатации убедиться в наличии связи между управляющей ПЭВМ и микроскопом.

8.4 В соответствии с инструкцией по эксплуатации провести юстировку всех компонентов микроскопа в том числе оптических.

8.5 Опробование

8.5.1 После включения микроскопа выдержать его во включенном состоянии не менее 30-ти минут.

8.5.2 Установить на столик образцов микроскопа меру длины штриховую типа ИБ. В соответствии с руководством по эксплуатации микроскопа, отрегулировать межзрачковое расстояние окулярного тубуса и произвести диоптрийную коррекцию окуляров.

Путём перемещения кронштейна осветителя отражённого света вверх и вниз по вертикали при помощи ручки грубой фокусировки, расположенной на фокусирующем блоке микроскопа, либо при помощи кнопок FOCUS (ФОКУСИРОВКА), расположенных на корпусе контроллера микроскопа добиться получения сфокусированного изображения рабочего участка штриховой меры. Используя ручку точной фокусировки, расположенную на фокусировочном блоке микроскопа, либо ручки грубой/точной фокусировки контроллера блока автоматической фокусировки, осуществить тонкую подстройку положения образца относительно фокальной плоскости объектива.

8.5.3 Произвести измерение расстояния между соседними штрихами штриховой меры.

8.5.4 Результаты опробования считаются положительными, если выполнены требования п.п.8.6.1-8.6.3 и на экране отображается измеренное значение.

9 Проверка (идентификация) программного обеспечения

9.1 Для идентификации программного обеспечения микроскопа необходимо провести следующие операции:

- включить микроскоп;
- запустить рабочую программу микроскопа согласно Руководству по эксплуатации;
- активировать пункт меню «Help»;

- активировать подменю «About»

В открывшемся информационном окне считать:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии программного обеспечения.

9.2 Микроскоп считается прошедшим операцию поверки по п.9 с положительным результатом, если идентификационные признаки ПО микроскопа соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные признаки программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|-------------------|
| Идентификационное наименование программного обеспечения | Measure Tool |
| Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Версия 3.0 и выше |
| Цифровой идентификатор программного обеспечения | - |

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости ХУ

10.1.1 Установить на столик образцов микроскопа эталонную меру объект-микрометр ОМ-О.

10.1.2 Ориентировать меру вдоль оси Х с погрешностью не более 0,1 градуса. Для проверки указанной ориентации выставить меру в начальное положение таким образом, чтобы один из краев первого штриха меры, соответствующего нулевой отметке, находился в центре поля зрения. Переместить меру вдоль оси Х на расстояние 1 мм, при этом положение штриха меры, соответствующего отметке 1 мм, должно быть смещено на изображении вдоль оси Y не более чем на 0,002 мм. Если данное требование не выполняется, изменить ориентацию меры и повторять вышеуказанную операцию до достижения требуемой ориентации.

10.1.3 Провести измерения линейных размеров по эталонной мере объект-микрометр ОМ-О для номинальных значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

| Модификация микроскопа | Oplenic STM700 | Oplenic STM800 | Oplenic STM900 |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Измеряемые отрезки, ось X, мм | 0,1; 0,5; 1 | 0,1; 0,5; 1 | 0,1; 0,5; 1 |
| Измеряемые отрезки, оси Y мм | 0,1; 0,5; 1 | 0,1; 0,5; 1 | 0,1; 0,5; 1 |

10.1.4 Для каждого линейного размера X_i из табл. 5, вычислить среднее значение $(X_i)_{\text{ср}}$ (мм). Определить абсолютную погрешность измерений для отрезка X_i по формуле:

$$\Delta_i(X) = |(X_i)_{\text{ср}} - (X_i)_{\text{атт}}|$$

где $X_{i(\text{атт})}$ – действительное значение (в мм) для номинального размера X_i , указанное в протоколе поверки объект-микрометра ОМ-О.

10.1.5 Ориентировать меру вдоль оси Y с погрешностью не более 0,1 градуса. Для проверки указанной ориентации выставить меру в начальное положение таким образом, чтобы один из краев первого штриха меры, соответствующего нулевой отметке, находился в центре поля зрения. Переместить меру вдоль оси Y на расстояние 1 мм, при этом положение штриха меры, соответствующего отметке 1 мм, должно быть смещено на изображении вдоль оси X не более чем на 0,002 мм. Если данное требование не выполняется, изменить ориентацию меры и повторять вышеуказанную операцию до достижения требуемой ориентации.

10.1.6 Провести измерения линейных размеров по эталонной мере объект-микрометр ОМ-О для номинальных значений, указанных в таблице 5.

10.1.7 Для каждого линейного размера Y_i из табл. 5, вычислить среднее значение $(Y_i)_{\text{ср}}$ (мм). Определить абсолютную погрешность измерений для отрезка Y_i по формуле

$$\Delta_i(Y) = |(Y_i)_{\text{ср}} - (Y_i)_{\text{атт}}|$$

где $Y_{i(\text{атт})}$ – действительное значение (мм) для номинального размера Y_i , указанное в протоколе поверки объект-микрометра ОМ-О.

10.1.8 Результаты поверки по п.10.1 считать положительными, если выполнены условия:

$$1000 \Delta_i X_i \leq 2 + X_i/50$$

$$1000 \Delta_i Y_i \leq 2 + Y_i/50$$

для всех значений X_i и Y_i из таблицы 5.

10.1.9 Установить на столик образцов микроскопа эталонную меру длины штриховую типа ИБ по ГОСТ 12069-90.

10.1.10 Ориентировать меру вдоль оси X с погрешностью не более 0,1 градуса. Для проверки указанной ориентации выставить меру в начальное положение таким образом, чтобы один из краев первого штриха меры, соответствующего нулевой отметке, находился в центре поля зрения. Переместить меру вдоль оси X на расстояние 100 мм, при этом положение штриха меры, соответствующего отметке 100 мм, должно быть смещено на изображении вдоль оси Y не более чем на 0,2 мм. Если данное требование не выполняется, изменить ориентацию меры и повторять вышеуказанную операцию до достижения требуемой ориентации.

10.1.11 Провести измерения линейных размеров по эталонной мере длины штриховой для номинальных значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

| Модификация микроскопа | Oplenic STM700 | Oplenic STM800 | Oplenic STM900 |
|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|
| Измеряемые отрезки, ось X, мм | 10; 50; 100; 200 | 10; 50; 100; 300 | 10; 50; 100; 200; 400 |
| Измеряемые отрезки, оси Y, мм | 10; 50; 100; 150 | 10; 50; 100; 200 | 10; 50; 100; 300 |

10.1.12 В процессе измерений на отметке эталонной шкалы 200 мм, зафиксировать полученное значение на отсчетном устройстве микроскопа и не изменяя настройки совместить начальный штрих эталонной шкалы с зафиксированной отметкой. Далее продолжить измерения до конечного значения диапазона измерений микроскопа.

10.1.13 Для каждого линейного размера X_i из табл. 6, вычислить среднее значение $(X_i)_{\text{ср}}$, (в мм). Определить абсолютную погрешность измерений для отрезка X_i по формуле:

$$\Delta_i(X) = |(X_i)_{\text{ср}} - (X_i)_{\text{атт}}|$$

где $X_{i(\text{атт})}$ – действительное значение (в мм) для отметки шкалы X_i , указанное в протоколе поверки меры длины штриховой типа ИБ.

10.1.14 Ориентировать меру вдоль оси Y с погрешностью не более 0,1 градуса. Для проверки указанной ориентации выставить меру в начальное положение таким образом, чтобы один из краев первого штриха меры, соответствующего нулевой отметке, находился в центре поля зрения. Переместить меру вдоль оси Y на расстояние 100 мм, при этом положение штриха меры, соответствующего отметке 100 мм, должно быть смещено на изображении вдоль оси X не более чем на 0,2 мм. Если данное требование не выполняется, изменить ориентацию меры и повторять вышеуказанную операцию до достижения требуемой ориентации.

10.1.15 Провести измерения линейных размеров по эталонной мере длины штриховой для номинальных значений, указанных в таблице 6.

10.1.16 Для каждого линейного размера Y_i из табл. 6, вычислить среднее значение $(Y_i)_{\text{ср}}$ (в мм). Определить абсолютную погрешность измерений для отрезка Y_i по формуле

$$\Delta_i(Y) = |(Y_i)_{\text{ср}} - (Y_i)_{\text{атт}}|$$

где $Y_{i(\text{атт})}$ – действительное значение (мм) для номинального размера Y_i , указанное в протоколе поверки меры длины штриховой типа ПБ.

10.1.17 Результаты поверки по п.10.1 считать положительными, если выполнены условия:

$$1000 \Delta_i X_i \leq 2 + X_i/50$$

$$1000 \Delta_i Y_i \leq 2 + Y_i/50$$

для всех значений X_i и Y_i из таблицы 6.

10.1.18 При этом следует считать, что абсолютная погрешность измерений линейных размеров по осям X , Y во всем диапазоне находится внутри границ $\pm(2+L/50)$ мкм (где L – измеряемая длина в мм), диапазоном измерений линейных размеров по осям X , Y следует считать диапазон, указанный в таблице 7.

Таблица 7 – Диапазон измерений линейных размеров по осям X , Y

| Модификация микроскопа | Oplenic STM700 | Oplenic STM800 | Oplenic STM900 |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Диапазон измерений по осям X , мм | 0 - 200 | 0 - 300 | 0 - 400 |
| Диапазон измерений по осям Y , мм | 0 - 150 | 0 - 200 | 0 - 300 |

10.2. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров по оси Z .

10.2.1 Составить или подобрать из мер длины концевых плоскопараллельных (наборы № 2 и № 11) методом притирки составные концевые меры общей длиной, соответствующей значению (в мм), указанному в таблице 8.

Таблица 8

| Модификация микроскопа | Oplenic STM700 | Oplenic STM800 | Oplenic STM900 |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Измеряемые отрезки, оси Z , мм | 0,3; 0,6; 1; 10; 100; 200 | 0,3; 0,6; 1; 10; 100; 200 | 0,3; 0,6; 1; 10; 100; 200 |

Установить на микроскоп измерительный объектив конфигурации 50х или 100х

10.2.2 Установить на предметный столик микроскопа меры по п.10.2.1, ориентируя рабочие поверхности меры в горизонтальной плоскости, и провести измерения длины меры вдоль оси Z в количестве 3 раз, каждый раз регистрируя измеренное значение H_i (в мм), которое соответствует установленному значению диапазона измерений по оси Z .

Вычислить среднее значение $(H_i)_{\text{ср}}$ (в мм)

10.2.3 Определить абсолютную погрешность измерений линейных размеров по оси Z в установленном диапазоне измерений по формуле

$$\Delta_i(H) = |(H_i)_{\text{ср}} - (H_i)_{\text{итг}}|$$

где $(H_i)_{\text{итг}}$ – суммарное действительное значение (мм) для номинального размера H_i , указанное в протоколах поверки мер длины концевых плоскопараллельных.

10.2.4 Результаты поверки по п.10.2 считать положительными, если выполнены условия:

$$1000 \Delta_i H_i \leq 3 + H_i/100$$

При этом следует считать, что абсолютная погрешность измерений линейных размеров по оси Z во всем диапазоне находится внутри границ $\pm(3+L/100)$ мкм (где L – измеряемая длина в мм).

10.2.5 Диапазоном измерений линейных размеров (в мм) по оси Z следует считать диапазон, указанный в таблице 9.

Таблица 9 – Диапазон измерений линейных размеров по оси Z (в мм).

| Модификация микроскопа | Oplenic STM700 | Oplenic STM800 | Oplenic STM900 |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Диапазон измерений по оси Z , мм | 0 - 200 | 0 - 200 | 0 - 200 |

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, который хранится в организации, проводившей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки (положительные или отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующим законодательством.

11.3 Микроскоп, удовлетворяющий требованиям настоящей методики, признают годным к применению. На свидетельство о поверке оформленное в соответствии с требованиями действующего законодательства в области обеспечения единства измерений наносится знак поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки микроскоп запрещают к применению и выдают извещение о непригодности оформленное в соответствии с требованиями действующего законодательства в области обеспечения единства измерений.

Главный метролог АО «НИЦПВ»



С.В. Бондарчук